

541,734

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Juli 2004 (29.07.2004)

PCT

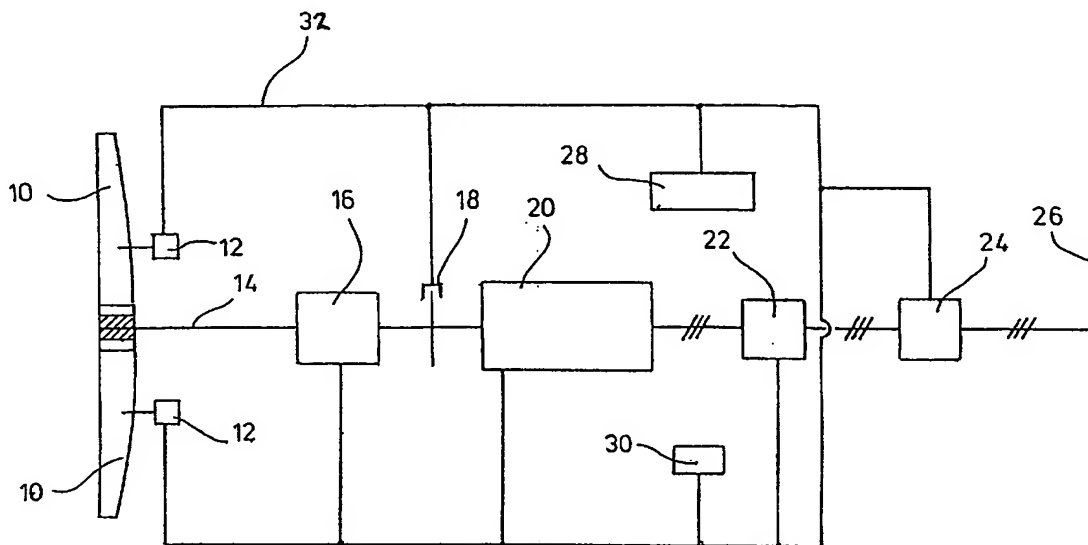
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/063568 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F03D 11/00, 7/02, 7/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014767
- (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Dezember 2003 (23.12.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 103 00 174.3 8. Januar 2003 (08.01.2003) DE
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHUBERT, Thomas [DE/DE]; Am Felde 57 a, 25479 Ellerau (DE).
- (74) Anwälte: SCHILDBERG, Peter usw.; Neuer Wall 41, 20354 Hamburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, UZ, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WIND POWER INSTALLATION COMPRISING AT LEAST TWO COMPONENTS AND A DATA NETWORK

(54) Bezeichnung: WINDENERGIEANLAGE MIT MINDESTENS ZWEI KOMPONENTEN UND EINEM DATENNETZ



(57) Abstract: The invention relates to a wind power installation which is used to produce electrical energy and comprises at least two components which are respectively provided with sensors and actuators and comprise a control appliance. Each control appliance is connected to a data network and exchanges signals relating to the operating states of the components, and sensor values and/or control signals for the other components, with the control appliances of the other components.

(57) Zusammenfassung: Windenergieanlage zur Erzeugung elektrischer Energie mit mindestens zwei Komponenten, die jeweils Sensoren und Aktoren besitzen und ein Steuergerät aufweisen, wobei jedes der Steuergeräte mit einem Datennetz verbunden ist und mit den Steuergeräten der anderen Komponenten Signale zu den Betriebszuständen der Komponenten, gefühlte Sensorwerte und/oder Steuersignale für die anderen Komponenten austauscht.

WO 2004/063568 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

## 1.

Windenergieanlage mit mindestens zwei Komponenten  
und einem Datennetz

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windenergieanlage zur Erzeugung elektrischer Energie, mit mindestens zwei Komponenten, die jeweils Sensoren und Aktoren besitzen und ein Steuergerät aufweisen. Derzeit bekannte Windenergieanlagen besitzen ein zentrales Automatisierungssystem. Dieses System besitzt eine zentrale Steuerung, die über spezielle Hardwarekomponenten wie beispielsweise SPS und Bus-Anschlüsse die Windenergieanlage steuert. Hierbei werden Sonderfunktionen sowie speziell angepasste Software eingesetzt, die einen herstellereigenen Funktionsumfang nutzen. Es ist daher nicht ohne weiteres möglich, einzelne Geräte in der Windenergieanlage auszutauschen. Eine Änderung in einem Bauteil macht komplexe Änderungen in der Steuerung erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windenergieanlage bereitzustellen, bei deren Steuerung keine oder nur geringe Anpassungen beim Austausch einzelner Teile der Windenergieanlage erforderlich werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Windenergieanlage mit den Merkmalen aus Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen bilden den Gegenstand der Unteransprüche.

Die erfindungsgemäße Windenergieanlage besteht aus mindestens zwei Komponenten, die jeweils Sensoren und Aktoren besitzen. Jedes der Steuergeräte ist mit einem Datennetz zum Austausch von Daten und Signalen verbunden. Jede Komponente tauscht über das ihr zugeordnete Steuergerät mit den anderen Komponenten

## 2.

Signale zu den Betriebszuständen der Komponente, gefühlte Sensorwerte und/oder Steuersignale für die anderen Komponenten aus.

Bei der erfindungsgemäßen Windenergieanlage wird auf eine zentrale Steuerung verzichtet. Die Steuerung erfolgt auf Basis der einzelnen Komponenten. Diesem Ansatz zu einer komponentenbasierten Steuerung der Windenergieanlage liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Signalaustausch zwischen den Komponenten einer Windenergieanlage genügt, und es einer zentralen Steuerung nicht bedarf, sondern die sich ohne Verlust an Geschwindigkeit und Genauigkeit modularisieren läßt. Einzelne an den Komponenten auftretende Betriebszustände werden bei dem erfindungsgemäßen Aufbau der Windenergieanlage abhängig von den spezifischen Parametern an den Komponenten angesteuert. Die Kommunikation der Betriebszustände zwischen den Komponenten erfolgt dagegen unabhängig von spezifischen Parametern. Folge hiervon ist, daß Komponenten unterschiedlicher Hersteller ausgetauscht werden können, ohne daß Änderungen in den Steuerrouinen der anderen Komponenten erforderlich sind.

In einer bevorzugten Ausgestaltung wird jede Komponente ausschließlich von dem ihr zugeordneten Steuergerät angesteuert. In dieser Ausgestaltung wird eine Steuerung vermieden, bei der ein Steuergerät eine ihm nicht zugeordnete Komponente direkt steuert.

Als Komponenten der Windenergieanlage sind bevorzugt eine Antriebsstrangeinheit und eine Elektrikeinheit vorgesehen. Jede dieser Einheiten besitzt eine eigene Steuerung, die Daten mit der anderen Steuerung austauscht. Hierbei können natürlich auch in den Komponenten gemessene Werte miteinander ausgetauscht werden.

## 3.

Es hat sich herausgestellt, daß die Antriebsstrangeinheit in weitere eigenständige Einheiten zerlegt werden kann. Die Antriebsstrangeinheit weist eine Bremseinheit, eine Welleneinheit, eine Generatoreinheit oder Kombinationen dieser Einheiten auf. Zusätzlich kann der Antriebsstrang mit einer Getriebeeinheit versehen sein.

Die Elektrikeinheit wird zweckmäßigerweise in eine oder mehrere eigenständige Einheiten zerlegt. Als Einheiten erweisen sich hierbei eine Netzanschlusseinheit, eine Umwandlereinheit, eine Transformatoreinheit oder Kombinationen dieser Einheiten als zweckmäßig.

Bei Windenergieanlagen, ob an See oder an Land, ist es zweckmäßig zusätzlich eine Turmeinheit vorzusehen. Die Turmeinheit besteht aus einer Heizeinheit, einer Aufzugeinheit, einer Zugangskontrolleinheit oder Kombinationen dieser Einheiten.

Um die Kommunikation zwischen den Einheiten sicherzustellen, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, ein ETHER-Netz oder ein Feldbus-Netz zu verwenden.

Die erfindungsgemäße Windenergieanlage wird nachfolgend anhand einer Skizze näher erläutert.

Die einzige Skizze zeigt den schematischen Aufbau einer Windenergieanlage. Die dargestellten Rotorblätter 10 besitzen eine Pitch-Steuerung 12 zur Verstellung des Blattwinkels. Die Rotorwelle 14 mündet in ein Getriebe 16. Die Abgangswelle des Getriebes 16 ist zusätzlich mit einem Bremssystem 18 versehen und mündet in einen Generator 20. Die vom Generator 20 erzeugte elektrische Energie wird in einem Umrichter 22 an die Netzbedingungen angepaßt und über den Anschluß 24 ins Netz 26 eingespeist. Zusätzlich vorgesehen ist in der Gondel ein Kühlsystem 28 sowie ein Azimutantrieb 30.

4.

Auch weitere Komponenten, beispielsweise zur Überwachung und Diagnose des Betriebs, können in der Gondel vorgesehen sein.

Sämtliche Komponenten sind mit einem ETHER-Netz 32 verbunden, über das Daten und Signale empfangen und für andere Komponenten abgesetzt werden können.

Bei der erfindungsgemäßen Windenergieanlage ist auf den Hauptkomponenten die notwendige Steuerung vorhanden, um das Gesamtsystem zu automatisieren. Der Vorteil hierbei ist, daß die Schnittstellen zu allen Komponentenlieferanten eindeutig festgelegt sind und die Komponenten untereinander über die festgelegten Schnittstellen miteinander kommunizieren. Dies führt dazu, daß die Komponenten unabhängig von einzelnen Lieferanten kurzfristig und kostengünstig ausgetauscht werden können. Ferner besteht der Vorteil, daß Signale für eine Überwachung der Komponenten mit integriert werden können.

5.

Ansprüche:

1. Windenergieanlage zur Erzeugung elektrischer Energie mit mindestens zwei Komponenten (12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 30), die jeweils Sensoren und/oder Aktoren besitzen und ein Steuergerät aufweisen, wobei jedes der Steuergeräte mit einem Datennetz (30) verbunden ist und mit den Steuergeräten der anderen Komponente Signale zu den Betriebszuständen der Komponenten, gefühlte Sensorwerte und/oder Steuersignale für die anderen Komponenten austauscht.
2. Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Steuergerät einer Komponente ausschließlich diese Komponente steuert.
3. Windenergieanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Komponente eine Antriebsstrangeinheit (12, 16, 18) und eine elektrische Einheit (20, 22, 24) vorgesehen sind.
4. Windenergieanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsstrangeinheit eine oder mehrere der folgenden Einheiten als eigenständige Einheit aufweist:  
  
Bremseneinheit (18), Welleneinheit (14), Generatoreinheit (20).
5. Windenergieanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsstrang zusätzlich eine Getriebeeinheit (16) aufweist.

6.

6. Windenergieanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Einheit eine oder mehrere der folgenden Einheiten als eigenständige Einheit aufweist:

Netzanschlußeinheit (24), Umwandlereinheit (22), Transformatoreinheit.

7. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Komponente eine Turmeinheit vorgesehen ist.

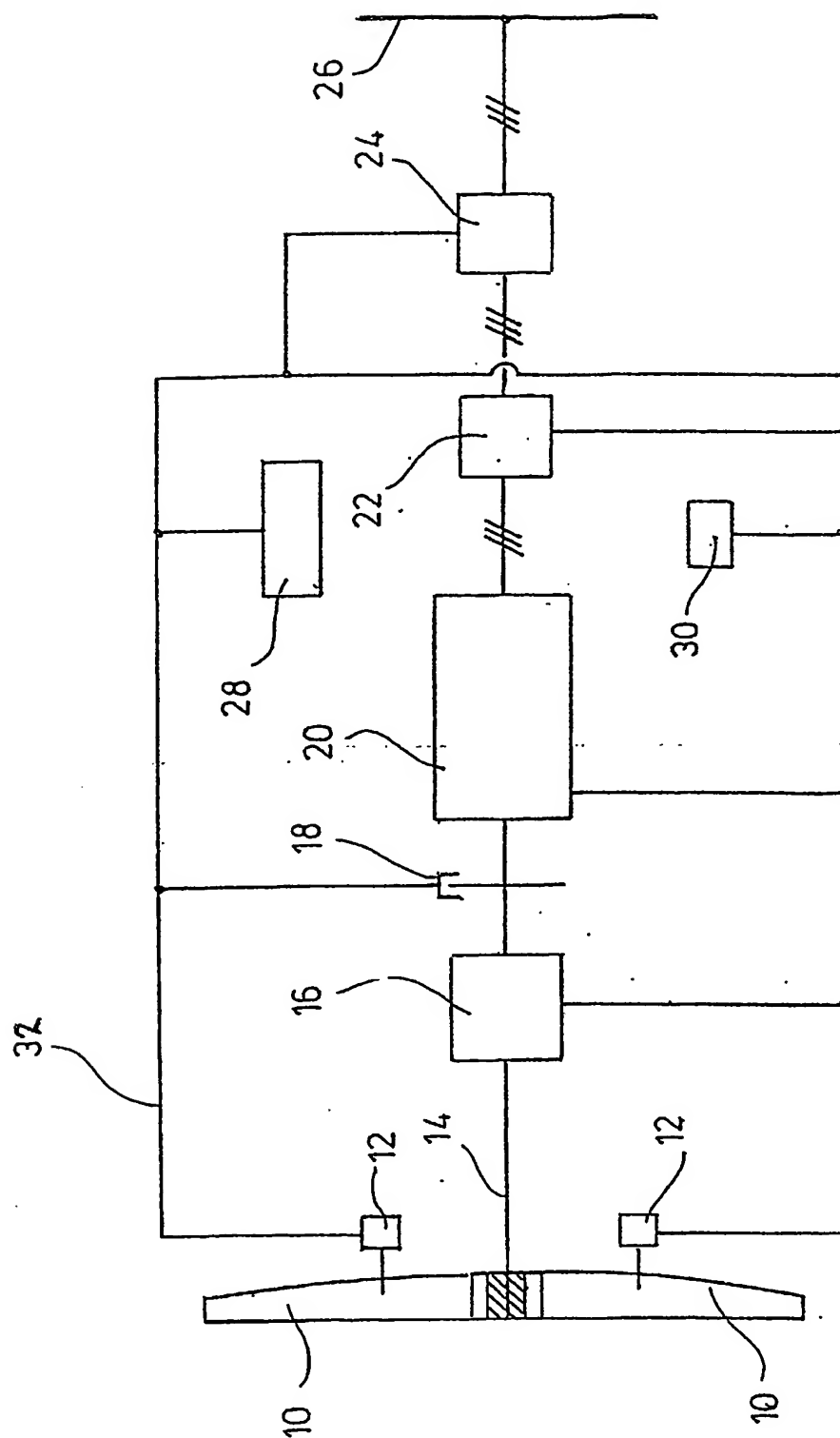
8. Windenergieanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Turmeinheit eine oder mehrere von den folgenden Einheiten als Komponente besitzt:

Heizeinheit, Aufzugeinrichtung und Zugangskontrolleinrichtung.

9. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Datennetz ein ETHER-Netz (32) vorgesehen ist.

10. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Datennetz ein Feldbus-Netz vorgesehen ist.





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.  
 PCT/EP 03/14767

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F03D11/00 F03D7/02 F03D7/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/029097 A1 (LEE MARK I ET AL) 7 March 2002 (2002-03-07) abstract; figures paragraphs '0005!', '0029!', '0030!', '0051!', '0069!'-'0074!', '0092!'-'0095! claim 22	1-10
X	US 5 278 773 A (COUSINEAU KEVIN L) 11 January 1994 (1994-01-11) abstract column 1, line 48-68 column 2, line 30-37 claim 7	1-8, 10

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2004

Date of mailing of the international search report

06/05/2004

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Richmond, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 7767

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 023 139 A (SAMBURG GENE) 10 May 1977 (1977-05-10) abstract; figures 1-9C column 12, line 67 -column 13, line 57 -----	8
A	US 4 565 929 A (MILLER GARY E ET AL) 21 January 1986 (1986-01-21) abstract; figures 1-8 column 6, line 3-14 column 10, line 43-53 -----	1-8,10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/14767

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2002029097	A1	07-03-2002	WO	0177525 A1	18-10-2001
US 5278773	A	11-01-1994	US	5422826 A	06-06-1995
US 4023139	A	10-05-1977	NONE		
US 4565929	A	21-01-1986	NONE		

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationale Recherche  
PCT/EP 03/14767

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F03D11/00 F03D7/02 F03D7/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F03D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/029097 A1 (LEE MARK I ET AL) 7. März 2002 (2002-03-07) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze '0005!, '0029!, '0030!, '0051!, '0069!-'0074!, '0092!-'0095! Anspruch 22	1-10
X	US 5 278 773 A (COUSINEAU KEVIN L) 11. Januar 1994 (1994-01-11) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 48-68 Spalte 2, Zeile 30-37 Anspruch 7	1-8, 10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. April 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Richmond, R

# INTERNATIONALER FÖRSCHERBERICHT

Internationale Zeichen  
PCT/EP 03/14767

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 023 139 A (SAMBURG GENE) 10. Mai 1977 (1977-05-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-9C Spalte 12, Zeile 67 -Spalte 13, Zeile 57 -----	8
A	US 4 565 929 A (MILLER GARY E ET AL) 21. Januar 1986 (1986-01-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 Spalte 6, Zeile 3-14 Spalte 10, Zeile 43-53 -----	1-8,10

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Recherchebericht  
PCT/EP 08/14767

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002029097	A1	07-03-2002	WO	0177525 A1	18-10-2001
US 5278773	A	11-01-1994	US	5422826 A	06-06-1995
US 4023139	A	10-05-1977	KEINE		
US 4565929	A	21-01-1986	KEINE		